Лабораторная работа №2 Изучение устройства котла на твердом топливе.

Цель работы: изучение принципа действия и устройства котлов на твердом топливе.

Содержание работы:

1. Типы используемых котлов и их особенности.
2. Особенности работы вентиляторов и систем дымоудаления.
3. Воздействие котельных на окружающую среду.

Основные положения

Котельная – это устройство для получения тепловой энергии путем сжигания топлива с целью дальнейшего ее использования потребителем. В качестве рабочего тела, (теплоносителя), накапливающего тепловую энергию и переносящую ее потребителю как правило используется вода.

Различают водогрейные котлы, в которых производится только нагрев рабочего тела (воды), и паровые котлы в которых производится нагрев воды, ее испарение и нагрев пара.

В зависимости от потребителя тепловой энергии различают мощные энергетические котельные обеспечивающие паром высоких параметров (температура 600°С и давление около 300 бар) турбоэлектрические генераторы электростанций.

Производственные котельные, относительно небольшой мощности, производят в основном пар с невысокими параметрами (температура 250°С и давление около 100 бар) используемый для технологических нужд на предприятиях.

Широко используются отопительные котельные в основном водогрейные (температура 125°С и давление около 10 бар).

В зависимости от используемого топлива различают котельные на твердом, жидком и газообразном топливе.

В качества твердого топлива могут использоваться торф, сланцы, бурые и каменные угли, пеллеты. Недостатками твердого топлива являются в основном невысокая энергетическая ценность, необходимость подготовки топлива к сжиганию (разгрузка, иногда оттаивание, размол, гранулирование), большое количество отходов, в основном золы и сильное загрязнение окружающей среды.

В качестве жидкого топлива наиболее распространены топочный мазут и дизельное топливо. Главным недостатком жидкого топлива является его дороговизна. Кроме этого мазут особенно в зимнее время

нуждается в подогреве и для сжигания его необходимо распылять паровой форсункой. В основном жидкое топливо используется как резервное на случай перебоев с газом или твердым топливом.

Наиболее удобным в применении является газовое топливо. Технологически его очень просто сжигать, от него причиняется минимальный ущерб окружающей среде.

Однако в силу ограниченности запасов газа и его стоимости, мощные энергетические котельные выгоднее топить твердым топливом (энергетическими углями низкого и среднего качества) размещая котельные рядом с добываемым углем, в целях минимизации транспортных расходов. В настоящее время расширяется применение небольших твердотопливных котлов в быту и мелких хозяйствах, в том числе в делах утилизации отходов производства.

Основными технологическими процессами используемыми в котельных являются:

- По возможности полное, экологически чистое и безопасное сжигание топлива;
- Обеспечение максимально возможной передачи тепла от продуктов сгорания к рабочему телу;
- Обеспечение рабочих параметров рабочего тела (температура и давление) а также циркуляции рабочего тела для доставки энергии потребителю;
- Обеспечение безопасной эксплуатации котельных, котельная автоматика и блокировка.

Рассмотрим подробнее эти вопросы.

Особенности сжигания топлива.

При сжигании топлива в зависимости от режимов горения возможно образование токсичных веществ. Так, при нехватке окислителя сгорает не все топливо и в отработанных газах велико содержание окислов углерода.

Для полного сжигания необходимо подавать в топку на каждый килограмм топлива определенное количество воздуха являющегося окислителем. Так для сжигания 1 кг жидкого топлива (дизельное тепло) необходимо 12 м3 воздуха, а для сжигания 1 м3 природного газа необходимо 10 м3 воздуха. При сжигании газа, распыленного жидкого или размолотого твердого топлива измельченное топливо сразу смешивается с воздухом и в топку подается уже готовая смесь. При этом интенсивность процесса горения зависит только от количества топливной смеси подаваемой в горелку. В силу того, что перемешивание топлива и окислителя неидеально, приходится подавать воздух с небольшим избытком относительно нормативного. Коэффициент избытка воздуха обычно задают от 1,05 до 1,1. Дальнейшее увеличение избытка воздуха

практически не уменьшает содержание оксидов углерода, но приводит к увеличению скорости горения, увеличению температуры в зоне горения, росту потерь на подогрев дополнительного воздуха и снижению КПД. При сжигании кусков твердого или гранулированного топлива процесс горении идет в основном по поверхности разогретых кусков топлива. Интенсивность горения зависит от температуры топлива и от количества кислорода взаимодействующего с топливом. Увеличение подачи окислителя будет приводить к медленному увеличению мощности по мере увеличения температуры очага горения. Резкое увеличение подачи избыточного воздуха в очаг горения вызовет только снижение температуры очага. Уменьшение подачи воздуха в горелку с твердым гранулированным топливом приводит к снижению интенсивности горения топлива и снижению мощности горелки.

Подача топлива и окислителя в топку котла производится помощью горелок, форсунок и вентиляторов. Различают горелки, рассчитанные на постоянную мощность и «модулируемые» горелки, мощность которых можно оперативно изменять с изменением нагрузки. Мощность котлов с не модулируемыми горелками изменяется ступенями включением или отключением дополнительных горелок. Хорошую стабильность процессов сжигания обеспечивают горелки и вентиляторы с микропроцессорным управлением и частотным приводом.

Удаление продуктов горения.

Количество продуктов сгорания, которые необходимо удалять из топки, тоже зависит от текущей мощности котла. Для того, чтобы вредные продукты горения, имеющие еще и высокую температуру, не попадали через не плотности в помещение котельной, дымоудаление необходимо проводить с поддержанием определенного гарантированного разрежения в топке котла. Дымоудаление производят с помощью дымососов или используя естественную тягу дымовой трубы. Количество продуктов прямо пропорционально текущей мощности котла. Для котлов с модулируемыми форсунками удобно использовать вентиляторы и дымососы с частотным приводом, позволяющие точно поддерживать необходимую подачу воздуха и гарантированное разрежение в топке котла. Частотный привод дымососа, изменяя его скорость вращения, должен поддерживать разрежение в топке на уровне заданного порогового значения. С увеличением мощности котельной увеличивается количество удаляемых продуктов горения и следовательно необходимая частота вращения дымососа вплоть до максимально возможной. В случае снижения производительности дымососа (его эффективности), падает его максимально возможная производительность, что может привести к аварийному отключению котельной по разрежению в топке на некоторой мощности.

Особенности теплообмена, водоподготовка.

Полученную в результате сжигания топлива энергию необходимо передать рабочему телу.

Большая часть энергии от высокотемпературной зоны горения (факела) передается рабочему телу путем теплового излучения и значительная часть путем конвективного теплообмена. Встречное движение рабочего тела и продуктов горения позволяет снизить температуру отходящих газов и повысить КПД. Вся теплота, которую не удалось передать рабочему телу «улетает» в трубу, снижая коэффициент полезного действия. Большое влияние на эффективность теплообмена оказывает площадь теплообменников, состояние поверхностей и отсутствие накипи. В процессе работы котельной неизбежны потери рабочего тела (котловой и сетевой воды) и постоянное ее пополнение. Обычная вода содержит много солей кальция и магния, приводящих к образованию накипи, а также растворенных газов, в том числе и кислорода вызывающих коррозию труб и металлических деталей котлов. В связи с этим существенное значение имеет водоподготовка обеспечивающая смягчение и очистку воды от газов. Используются механическая фильтрация, ионообменные технологии (замена ионов кальция и магния на ионы натрия не вызывающие образования накипи), дегазирующие установки.

Котельная должна обеспечивать поддержание заданных технологических параметров рабочего тела (температура и давление) и рабочем диапазоне нагрузок и непрерывную циркуляцию теплоносителя по теплосети. Циркуляционные насосы также обеспечивают перепад давления в подающей и обратной ветви теплосети, необходимый для надежной работы потребителей.

Вопросы безопасной эксплуатации.

Работа котельных связана с высокими температурами, высокими давлениями, высокими энергиями, поэтому любая ошибка, оплошность или некорректный режим работы могут привести к очень тяжелым последствиям. Очень важным и ответственным моментом работы котельных является обеспечение правил безопасной эксплуатации котлов, которое возлагается на котловую технологическую, котловую аварийную сигнализацию и блокировку.

Котлы должны быть оснащены автоматическими защитами, прекращающими их работу при достижении аварийных значений любым из параметров, установленных инструкциями организаций-изготовителей, в следующих случаях: Для парового котла: увеличения давления пара; снижения уровня воды;

•повышения уровня воды;

•повышения или понижения давления газообразного топлива перед горелками;

•понижения давления жидкого топлива перед горелками;

•понижения давления воздуха перед горелкой;

•уменьшения разрежения в топке;

•погасания факела горелки;

•прекращения подачи электроэнергии в котельную; Для водогрейного котла:

•увеличения или понижения давления воды на выходе из котла;

•повышения температуры воды на выходе из котла;

•уменьшения расхода воды через котел;

•повышения или понижения давления газообразного топлива перед горелками;

•погасания факела горелки;

•понижения давления жидкого топлива перед горелками;

•уменьшения разрежения в топке;

•понижения давления воздуха перед горелками;

•прекращения подачи электроэнергии в котельную.

При достижении любого предельно допустимого параметра котла автоматически должно производиться аварийное отключение котла с включением звуковой и световой сигнализации и сохранением информации о причине аварии. Аварийное отключение всегда предусматривает мгновенную отсечку мощности (прерывание подачи топливной смеси или окислителя), поддержание циркуляции теплоносителя способствующей охлаждению топки, котла футеровки, вентиляцию топки

Повторное включение котла после аварийного отключения возможно только после сброса аварии персоналом непосредственно в котельной, естественно после осмысления и устранения причины аварийного отключения.

При нормальной работе котла все включенное оборудование должно обеспечивать технологически допустимые значения своих параметров. При запуске оборудования технологический параметр должен достичь допустимого значения за отведенное для этого защитное время. Так, например, при запуске исправного вентилятора или дымососа технологические значения напора воздуха или разрежения в топке должны достигаться за 5 секунд иначе будет фиксироваться факт аварии соответствующего оборудования, и дальнейший запуск будет запрещен схемами блокировки.

Если какой либо контролируемый параметр выйдет в аварийное значение во время работы котельной, то будет зафиксирована авария котельной по конкретной причине с выдачей светового и звукового сигналов и произведен аварийный останов котельной.

Порядок выполнения работы

1.Изучите содержание работы.

2.Изучите описание установки и расположение органов управления.

3.Включите УЗО на щитке управления (поз.21, рис, 1).

4.Включите автоматические выключатели 2 и 3 на щитке (поз.21, рис. 1).

5.Включите выключатель «Сеть» на пульте управления котельной. Пульт управления будет находиться в состояние ожидания связи с оборудованием моделируемым компьютером, о чем свидетельствует мигание контрольной лампы «Авария».

6.Включите ПЭВМ и после ее загрузки запустите программу «BoilerCoalModel». Ярлык программы (BoilerModel-S) находится на мониторе компьютера. В открывшемся окне, рис.4, находятся элементы выбора типа котельной, а также кнопки запуска окна изменения параметров оборудования котельной (1) и кнопка запуска окна удаленного доступа на компьютере установки (2). Выберите тип котельной (вид топлива) и нажмите кнопку «Старт». По умолчанию выбрана котельная на антраците. После запуска программы и установления связи с пультом управления котельной, на монитор мнемосхемы котла выводится изображение состояния оборудования и пульт управления переходит в режим ожидания местных или удаленных команд.

1.Нажатием кнопки 2 (рис, 4) на стартовом окне запуска программы «BoilerCoalModel», запустите программу удаленного доступа, в результате чего откроется окно текущего состояния котельной.

2.Особенности работы дымососа с частотным приводом при различных нагрузках в зависимости от состояния оборудования.

8.1. Нажатием кнопки «Пуск» на мониторе удаленного доступа или кнопки «Пуск автоматический» на пульте управления установки (рис 3), произведите запуск котельной с параметрами оборудования установленными по умолчанию.

8.2. Нажатием на кнопку 1 (рис 4), откройте окно редактирования параметров модели котла. Пароль, разрешающий редактирование параметров оборудования получите у преподавателя. Установите эффективность дымососа равной 1. Сохраните изменения.

8.3. После запуска котельной установите с помощью элемента «Установка параметров» на мониторе удаленного доступа температуру нагрева равную 80 °С. Поскольку котельная не может быстро выйти на эту

температуру теплоносителя, то текущая мощность котла будет определяться величиной максимальной мощности регулятора.

8.4. Устанавливая поочередно максимальную мощность регулятора (степень открытия рабочего топливного клапана) равной 35, 55, 75 и 100% запишите в таблицу 2 примерное значения скорости вращения дымососа в %% от максимально-возможного значения. Полное заполнение прямоугольника индикатора скорости вращения соответствует скорости вращения 100%.

Таблица 2.

Мощность в котельной в %		5	5	5	00
Дымосос исправен эффект.=1	Скорость вращения дымососа в%%				
Дымосос неисправен эффект.=0,5	Скорость вращения дымососа в%%				

8.5.Установите мощность котельной равную 35%

8.6.Откройте окно редактирования параметров оборудования и установите эффективность дымососа равной 50%. Сохраните значения.

8.7.Запишите в таблицу 2 скорость вращения не совсем исправного дымососа при мощностях 35 и 55 %%.

8.8.Увеличьте мощность до 75%. Наблюдайте за состоянием индикатора скорости вращения дымососа и величиной разрежения. В случае возникновения аварии, нажатием кнопки «Блокировка» на пульте управления установки отключите звуковую аварийную сигнализацию, Наблюдайте последовательность выключения оборудования при аварийной остановке котельной. Дождитесь окончания процесса аварийной остановки котельной. Занесите результаты в таблицу 2, объясните причину возникновения аварийной ситуации.

8.9.Попытайтесь с экрана удаленного доступа изменить значение максимальной мощности. Убедитесь, что управление котельной заблокировано. На пульте управления котельной горит лампа «Авария» и аварийная лампа конкретной причины аварии. Нажмите кнопку «Сброс аварии» на пульте управления. После этого котельная будет разблокирована и доступна для управления с пульта и экрана удаленного доступа.

8.10.Установите с экрана удаленного доступа предельную мощность котельной равной 100% и снова запустите котельную.

Запомните разрежение, при котором произошло аварийное отключение котельной, сравните его с пороговым значением.

Содержание отчета:

Отчет должен содержать таблицы с результатами измерений, краткие выводы по каждому из разделов измерений.

Контрольные вопросы.

1. Для каких целей используются водогрейные котлы.
2. К чему может привести отсутствие циркуляции воды в водогрейном котле.
3. Чем отличаются агрегаты котельных с частотным приводом от обычных.
4. К чему приводит образование накипи на теплообменниках котельной.
5. Зачем измельчают твердое топливо перед сжиганием в котельной.
6. Почему гидравлическая система котельной находится под избыточным давлением.